

**10 DE MARÇO DE 2020**

Ano 03 | Número 17

# BOLETIM DE IMPACTOS **EM ATIVIDADES ESTRATÉGICAS PARA O BRASIL**

**Diretor do Cemaden**

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

**Coordenador Responsável**

José A. Marengo

**Revisor Científico desta Edição**

José A. Marengo

**Colaboradores**

Adriana Cuartas  
Ana Paula Cunha  
Ana Paula dos Santos  
Conrado Rudorff  
Daniela França  
Elisângela Broedel  
Fabiani Bender  
Karinne Deusdará-Leal  
Lidiane Costa  
Marcelo Seluchi  
Marcelo Zeri  
Márcio Moraes  
Rafael Luiz  
Valesca Fernandes  
Vinicius Sperling



UNIDADE DE PESQUISA DO

MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



## SUMÁRIO

A presente edição do boletim mensal de Impactos em Atividades Estratégicas para o Brasil, elaborado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), unidade de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), apresenta os cenários mais prováveis de impactos em diferentes setores produtivos do Brasil. Isso inclui o diagnóstico (Fevereiro/2020) e projeção (Março/2020) do Índice Integrado de Seca (IIS) para todo o Brasil, avaliação dos impactos da seca na agricultura familiar de sequeiro e previsão de impactos nos recursos hídricos para o trimestre março-abril-maio de 2020 (MAM 2020). Em particular, são abordadas a situação atual e as projeções de vazões afluentes aos reservatórios do Sistema Cantareira, Três Marias e Serra da Mesa, bem como o cenário esperado para o volume armazenado do Rio Madeira na região Norte do país, no decorrer do referido trimestre.

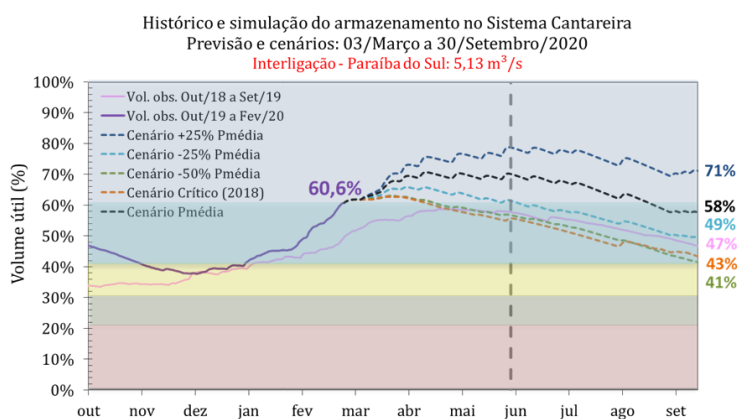
A situação de armazenamento no Sistema Cantareira em 29 de fevereiro de 2020 (60%) é melhor quando comparada à situação de 28 de fevereiro de 2019 (48%). Em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, o modelo hidrológico projeta uma média de vazão afluente próximo à Média de Longo Termo (MLT<sup>1</sup>) no próximo trimestre. Considerando este mesmo cenário hipotético de chuvas, o armazenamento no final de maio de 2020 poderá atingir 69%, situação superior ao mesmo período do ano anterior (58% de armazenamento). Para as bacias afluentes aos reservatórios de Três Marias e Serra da Mesa, o modelo hidrológico projeta uma média de vazão em torno de 151% e 104% da MLT, respectivamente, situação mais otimista em comparação ao trimestre MAM de 2019 (78% e 83% da MLT, respectivamente).

O IIS referente ao mês de fevereiro aponta intensificação da seca na Região Sul do país e no Estado do Mato Grosso, com condição de seca fraca à extrema. O cenário do IIS para o mês de março (com chuva 30% abaixo da média) indica intensificação das condições de seca em diferentes regiões do país, enquanto o cenário do IIS para o mês de março com chuva 30% acima da média aponta para uma atenuação das condições de seca no país. A condição de seca para a região do semiárido será menos intensa se comparada com o mês de fevereiro, sendo que a projeção para o mês de março/2020 em cenário de chuvas 30% abaixo da climatologia mostra 35 municípios com condição de seca moderada.

## IMPACTOS EM HIDROLOGIA

### Evolução do Armazenamento no Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira – sistema que abastece parte da região metropolitana de São Paulo – atingiu 60% de seu volume útil em 29 de fevereiro de 2020 (Figura 1), valor superior ao observado no mesmo período de 2019 (48,2%). A média de vazão afluente aos reservatórios do Sistema Cantareira foi de 74 m<sup>3</sup>/s, representando 14% acima da média histórica do mês. A precipitação foi 310 mm, o que corresponde a 57% acima da climatologia. Em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, o modelo hidrológico PDM/Cemaden<sup>2</sup>



**Figura 1** – Histórico e cenários (março a setembro de 2020) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira, considerando a interligação Paraíba do Sul-Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.

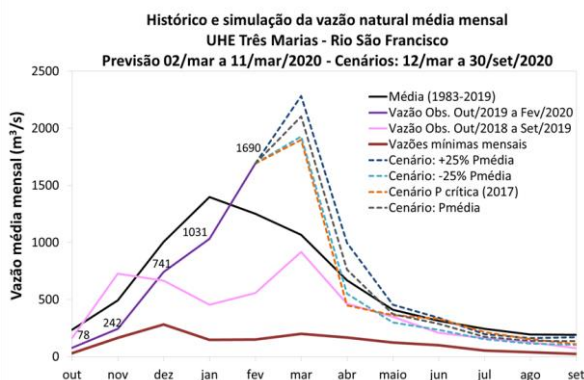
<sup>1</sup> A sigla MLT significa Média de Longo Termo ou, em outras palavras, média que representa a situação observada por longo período, geralmente igual ou maior que 30 anos.

<sup>2</sup> O PDM/Cemaden é um modelo probabilístico baseado na umidade do solo e utiliza como entradas a precipitação e a evapotranspiração potencial para estimar a vazão.

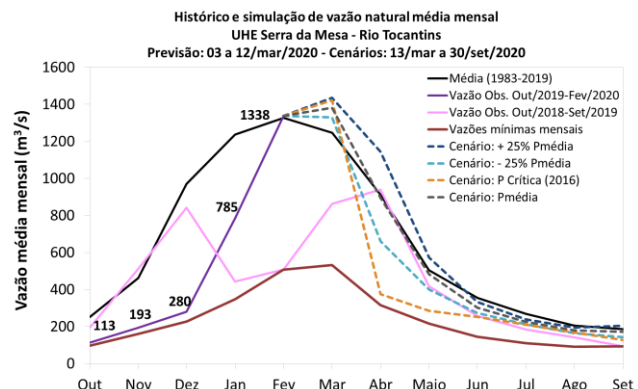
projeta uma vazão afluente média em torno da média histórica para o trimestre MAM/2020. Ainda considerando este mesmo cenário de chuvas e a interligação com a bacia do rio Paraíba do Sul, o volume útil armazenado poderá atingir valores em torno de 69% em 31 de maio de 2020, situação semelhante quando comparada ao mês de maio de 2019 (58% de armazenamento). Com este nível de armazenamento, a extração de água máxima permitida para o elevatório Santa Inês é de 33 m<sup>3</sup>/s (faixa de operação “normal”). Para maiores informações, consulte o Boletim da Situação atual e projeção hidrológica para o Sistema Cantareira – março de 2020 (<https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-03032020/>).

### Reservatório de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco

Na bacia de Três Marias, no alto São Francisco, a precipitação foi de 287 mm em fevereiro de 2020, correspondente a 71% acima da média climatológica (1983-2019: 168 mm). A vazão média afluente nesta bacia atingiu o valor de 1690 m<sup>3</sup>/s, aproximadamente, 35% acima da média para o mês de fevereiro (1251 m<sup>3</sup>/s). O armazenamento na bacia de Três Marias atingiu 88,9% em 29 de fevereiro de 2020, valor superior ao período de 28 de fevereiro de 2019 (63,4%). De acordo com as projeções hidrológicas para o período de MAM de 2020, apresentadas na Figura 2, em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, a vazão afluente poderá atingir cerca de 51% acima da média histórica (715 m<sup>3</sup>/s), sendo essa situação mais favorável em comparação ao trimestre MAM de 2019 (78% da MLT). Adicionalmente, em um cenário de precipitação na média climatológica e considerando uma vazão defluente média igual a 1.276 m<sup>3</sup>/s para o período de 02 a 10 de março, de 650 m<sup>3</sup>/s entre 11 de março a 30 de abril e de 396 m<sup>3</sup>/s entre 01 a 31 de maio de 2020, o reservatório poderá atingir valores acima de 100% do volume útil no final de maio de 2020. Maiores informações podem ser encontrados no Boletim da Situação Atual e Projeção Hidrológica para o Reservatório Três Marias – Março de 2020 (<https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-reservatorio-tres-marias-03022020/>).



**Figura 2** – Histórico e cenários (março a setembro de 2020) de vazão natural média mensal (m<sup>3</sup>/s) ao reservatório de Três Marias.



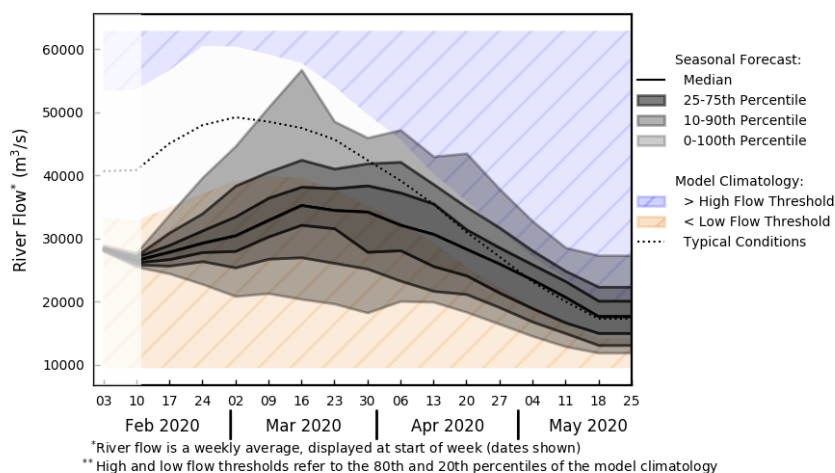
**Figura 3** – Histórico e cenários (março a setembro de 2020) de vazão natural média mensal (m<sup>3</sup>/s) ao reservatório de Serra da Mesa.

### Reservatório de Serra da Mesa, Bacia do Rio Tocantins-Araguaia

Na bacia afluente a usina hidrelétrica Serra da Mesa, no alto do Rio Tocantins, em fevereiro de 2020, a precipitação foi 304 mm, correspondente a 49% acima da média climatológica. Sua vazão média afluente foi 1.338 m<sup>3</sup>/s, valor próximo à média histórica para o mês de fevereiro e o reservatório operou com 17,8% de armazenamento em 29 de março de 2020. Segundo as projeções hidrológicas para o período MAM de 2020, apresentadas na Figura 3, em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, a vazão afluente ficará em torno de 104% da média histórica do período, situação mais favorável que no trimestre MAM de 2019 (83% da MLT). Considerando um cenário de chuvas na média climatológica para o próximo trimestre e considerando uma vazão defluente igual a 100 m<sup>3</sup>/s para março e abril e igual a 300 m<sup>3</sup>/s para maio, o reservatório poderá atingir 30% do volume útil no final de maio de 2020. Maiores informações podem ser encontrados no Boletim da Situação Atual e Projeção Hidrológica para o Reservatório Serra da Mesa – Fevereiro de 2020 (<https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-reservatorio-de-serra-da-mesa-bacia-do-rio-tocantins-03032020/>).

## Previsões de Vazão para a Bacia do Rio Madeira

O rio Madeira encontra-se abaixo do nível de transbordamento no trecho que passa pela cidade de Porto Velho. No final de fevereiro e início de março de 2020, o rio apresentou aumento da vazão, com nível de água entrando na cota de alerta, com máximos registrados nos dias 01 e 03 de março de 15,96 e 15,98 metros, respectivamente. Apesar de o rio ter apresentado os respectivos máximos, não atingiu a cota de inundação que é de 17 metros. As previsões dos modelos numéricos (meteorológicos e de chuva-vazão acoplados – Figura 4) indicam que estamos passando pelo pico máximo de cheia e em meados do final do mês de março o rio Madeira tende a entrar no período de vazante, decorrente da redução do volume de chuva na região, que é típico desta época do ano.



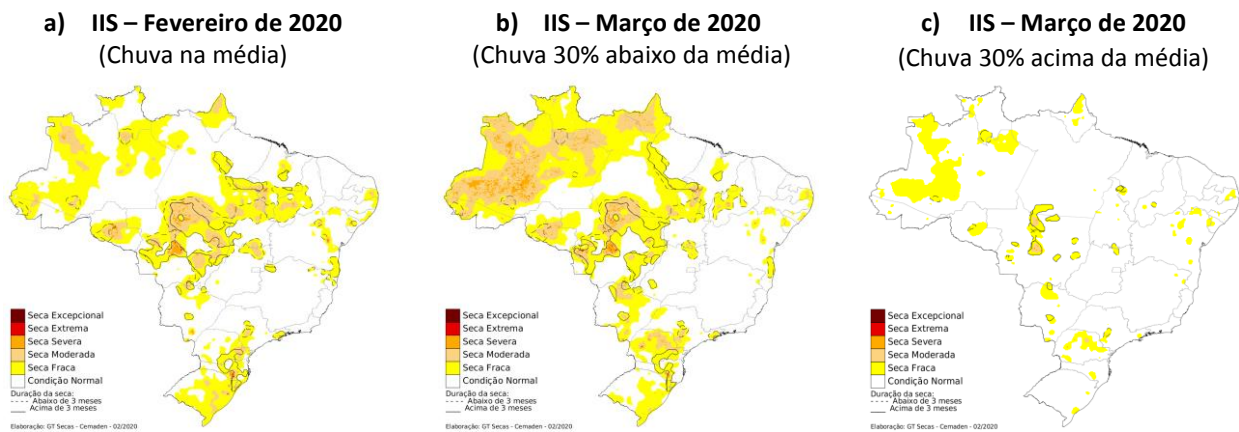
**Figura 4** – Previsão sazonal (4 meses) de vazão (m<sup>3</sup>/s) para o rio Madeira, em Porto Velho, segundo o modelo GloFAS acoplado ao modelo meteorológico do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

## IMPACTOS NA VEGETAÇÃO E NA AGRICULTURA

### Índice Integrado de Seca (IIS): observado para o mês de fevereiro de 2020 e projeção para o mês de março de 2020 em todo o Brasil

De acordo com o Índice Integrado de seca (IIS) para o mês de fevereiro (Figura 5a), verifica-se intensificação da seca na Região Sul do país e no estado do Mato Grosso, com condição de seca fraca a extrema. Nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, houve perdas significativas na agricultura, principalmente na produção de soja e de milho, devido à escassez de chuvas e ao calor excessivo. Em Santa Catarina, as regiões de Curitibaanos e Campos de Lages (situadas na área com as maiores intensidades de seca do estado, moderada à extrema, conforme o IIS do mês de fevereiro) apresentam perdas na produtividade do milho estimadas em torno de 20%, na safra 2019/20, segundo o Boletim Agropecuário Epagri/Cepa de fevereiro de 2020. No Rio Grande do Sul, as culturas de milho e soja também têm sofrido grandes perdas. Estimativas preliminares da Emater/RS-Ascar para a safra de verão apontaram para uma redução de 21% na produção do milho e acima de 16% na produção de soja (que corresponde à principal cultura de verão do estado). Neste contexto, muitos produtores do estado que foram prejudicados tiveram que recorrer ao Proagro (Programa de Garantia da Atividade Agropecuária), segundo a Emater/RS-Ascar.

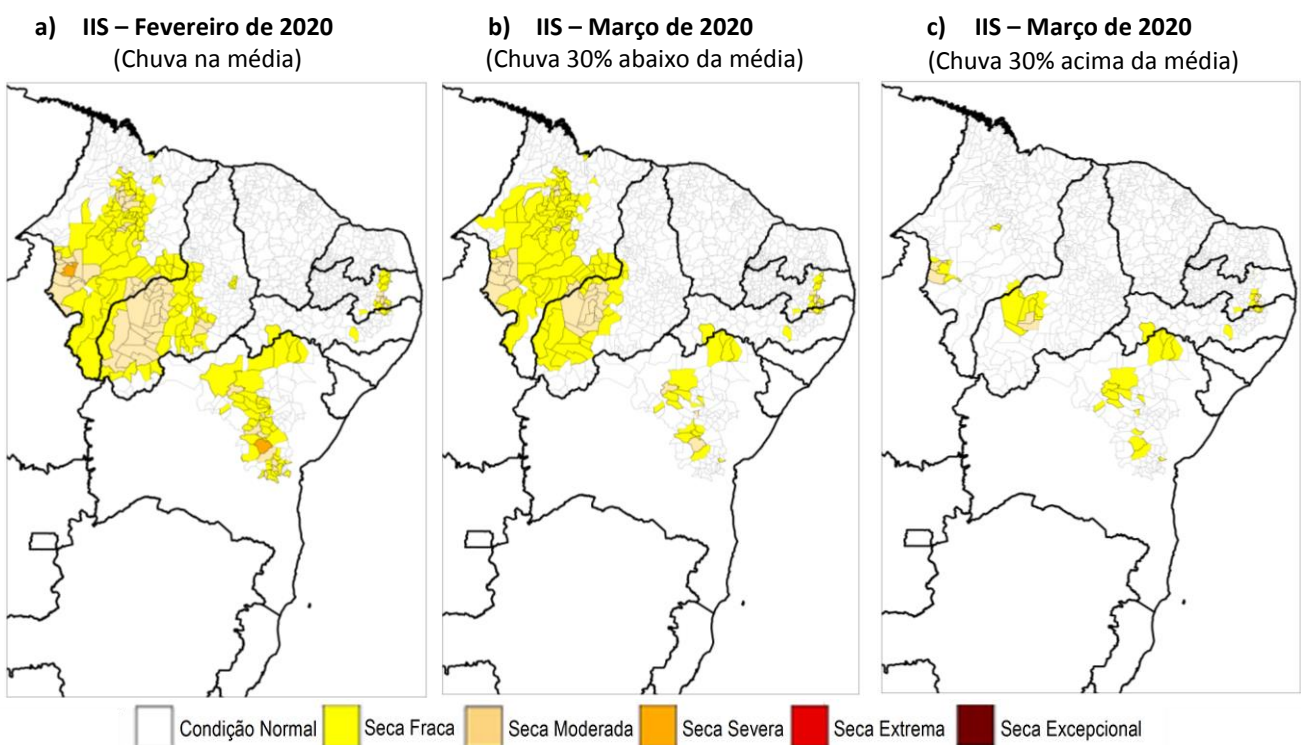
Em cenário mais crítico, de chuvas 30% abaixo da média (Figura 5b), o IIS para o mês de março de 2020 indica condições de seca similares às de fevereiro nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, porém intensas nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, e ocorrência de seca extrema nos estados do Mato Grosso, Paraná e Santa Catarina. A Região Norte do país apresenta intensificação das condições de seca, variando de fraca à extrema. O cenário do IIS, considerando chuvas 30% acima da média (Figura 5c), aponta para uma atenuação das condições de seca em grande parte do país.



**Figura 5** – Índice Integrado de Seca (IIS) para todo o Brasil, observado no mês de fevereiro de 2020 (a) e projeções para o mês de março de 2020, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

### Impactos da seca na produção agrícola de sequeiro

Segundo as projeções do IIS para o mês de março/2020 – que considera dados atualizados de sensoriamento remoto e projeções de chuva – **em um cenário com chuva 30% inferior à média histórica** (Figura 6b), a condição de seca para a região do semiárido será menos intensa se comparada com o mês de fevereiro (Figura 6a). No mês de março/2020 para o cenário de chuvas 30% abaixo da climatologia 35 municípios devem apresentar condição de seca moderada (65 municípios com condição de seca moderada em fev./20 Figura 8a). A maioria destes municípios está localizada nos estados do Maranhão e Piauí. Em um cenário de chuva 30% acima da média climatológica (Figura 6c) a estimativa é de apenas 7 municípios com condição de seca moderada. Ressalta-se que essa região tem calendário agrícola vigente e encontra-se no seu período chuvoso, portanto é esperada a melhoria na condição de seca em relação a fevereiro.



**Figura 6** – Índice Integrado de Seca (IIS) para a região do semiárido, observado para o mês de fevereiro de 2020 (a) e projeções para o mês de março de 2020, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

## NOTAS EXPLICATIVAS

### Índice Integrado de Seca (IIS)

O Índice Integrado de Seca (IIS) consiste na combinação do Índice de Precipitação Padronizada (SPI) com o Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI) ou com o Índice de Saúde da Vegetação (VHI), ambos estimados por sensoriamento remoto. O SPI é um índice amplamente utilizado para detectar a seca meteorológica em diversas escalas temporais e pode ser interpretado como o número de desvios padrões nos quais a observação se afasta da média climatológica. Um valor negativo de SPI representa condições de déficit hídrico, nas quais a precipitação é inferior à média climatológica. Um valor positivo de SPI representa condições de excesso hídrico, que indicam precipitação superior à média histórica. Para integrar o IIS, o SPI é calculado a partir de dados observacionais de precipitação disponíveis no CEMADEN, no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Centros Estaduais de Meteorologia.

Para a compilação do IIS, os dados de SPIs, na escala de 6 meses, e o VSWI ou VHI são reclassificados e compatibilizados de forma que as classes de ambos os índices traduzam as mesmas intensidades de seca, as quais variam de fraca à excepcional. O IIS é calculado mensalmente e apresentado com diferentes classes para as intensidades de seca.

### Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI)

O VSWI é calculado a partir do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI, sigla em inglês) e da temperatura da superfície, ambos do sensor MODIS a bordo dos satélites Terra e Aqua, disponibilizadas pelo Earth Observing System (EOS/NASA). O VSWI indica condição de seca quando o valor do NDVI é baixo (baixa atividade fotossintética) e a temperatura da vegetação é alta (estresse hídrico). Portanto, o índice é inversamente proporcional ao conteúdo de umidade do solo e fornece uma indicação indireta do suprimento de água para a vegetação.

### Índice de Saúde da Vegetação (VHI)

O VHI é calculado a partir do Índice de Condição da Vegetação (VCI) e do Índice da Condição da Temperatura (TCI). O VCI é a normalização do NDVI, utilizado para avaliar a densidade da vegetação em relação às condições padrões, permitindo verificar a variabilidade espacial e temporal das condições da vegetação, assim como quantificar o impacto dos eventos extremos. O TCI é considerado um indicador de estresse térmico. A umidade do solo é reduzida em um evento de seca, causando estresse térmico na vegetação. O TCI permite identificar mudanças sutis na saúde da vegetação devido a efeitos térmicos. À medida que a seca se intensifica, a umidade do solo é reduzida causando o aumento da temperatura de brilho.

#### NOTAS IMPORTANTES:

- ✓ Os relatórios com informações mais detalhadas sobre a situação atual das principais reservas hídricas e condições de seca em todo o País, bem como as projeções hidrológicas e possíveis cenários de impactos da seca, encontram-se disponíveis e atualizados no Website do Cemaden (<https://www.cemaden.gov.br>).
- ✓ As informações/produtos apresentados não podem ser usados para fins comerciais, copiados integral ou parcialmente para a reprodução em meios de divulgação, sem a expressa autorização do Cemaden/MCTIC e dos demais órgãos com os quais o Cemaden mantém parcerias. Os usuários deverão sempre mencionar a fonte das informações/dados da instituição como sendo do Cemaden/MCTIC. Ressaltamos que a geração e a divulgação das informações/produtos consideram critérios de qualidade e consistência dos dados.
- ✓ Registramos, ainda, que os dados da rede de monitoramento de desastres naturais disponibilizados via Mapa Interativo no website do Cemaden não passaram por nenhum tratamento, portanto poderá haver inconsistências nesses dados.